

170
2EJ



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

IMPLANTES DE HIDROXIAPATITA

T E S I S A

QUE PRESENTA:

GUSTAVO ALBERTO HERNANDEZ MEDINA

Para obtener el título de:
CIRUJANO DENTISTA

Dirigió y Supervisó:
C.D. VICTOR MANUEL BARRIOS ESTRADA

MEXICO, D.F.
1995



FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
1.-CARACTERISTICAS DEL HUESO	3
1.1.-Biocompatibilidad.....	10
1.2.-Implantes.....	12
1.3.-Osteointegración	15
2.-HIDROXIAPATITA	17
2.1.-Antecedentes	17
2.2.-Generalidades.....	21
2.3.-Composición Química y Tipos	23
A) Densa.....	24
B) Porosa	25
2.4.-Obtención.....	26
3.-CLASIFICACION Y USOS DE LA HIDROXIAPATITA.....	30
3.1.-Conos y Partículas (Irregulares) de Hidroxiapatita.....	30
3.2.-Granos de Hidroxiapatita Porosa	35
3.3.-Bloques de Hidroxiapatita.....	38
3.4.-Implantes de Titaneo recubiertos de Hidroxiapatita	41
4.-PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LA HIDROXIAPATITA.....	43

5.-VEHICULOS UTILIZADOS PARA LA COLOCACION DE LA HIDROXIAPATITA	45
6.-VENTAJAS Y DESVENTAJAS	46
CONCLUSIONES.....	48
BIBLIOGRAFIA	50

AGRADECIMIENTOS

A MI PADRE:

Gracias por los consejos de superación que siempre me has dado, por la ayuda tan grande y sobre todo por tu comprensión, siempre estare en deuda contigo.

A MI MADRE:

A ti más que a nadie gracias por nunca haber perdido la confianza en mi, por tus consejos y por que siempre has estado conmigo cuando te he necesitado, mil gracias, con cariño.

A MIS HERMANOS:

MARCOS: Tu me has ayudado en todo, gracias por tus consejos, espero siempre contar contigo.

GERARDO: A pesar de las diferencias que hemos tenido, se que en momentos difíciles cuento contigo.

SILVIA: Todo es posible con dedicación, empeño y esfuerzo

A MIS SOBRINOS:

Arantxa, Sarahi, Arnold y Alexa. Con cariño.

A MIS TIOS, PRIMOS Y AMIGOS

Gracias por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

Dr. Victor Manuel Barrios Estrada

Gracias por los consejos de superación personal y profesional que me ha brindado y por la ayuda en el seminario.

Dra. Beatriz C. Aldape Barrios

Gracias por los conocimientos impartidos a lo largo de mi formación.

Dr. José Domingo Méndez Francisco.

Por ser un ejemplo de superación profesional, gracias por su motivación y consejos.

Alfonso Pineda Cruz

Gracias por tu valiosa ayuda en la terminación de este trabajo.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO y especialmente a la FACULTAD DE ODONTOLOGIA.

INTRODUCCION

El estudio de los diferentes materiales tanto de origen natural como sintéticos, que sean capaces de sustituir e incluso reemplazar funciones de los tejidos y órganos del cuerpo humano, a dado origen a la ciencia de los biomateriales.

Aunque esta disciplina es todavía muy joven en comparación con otras se han logrado fabricar materiales cada vez parecidos a los naturales.

Anteriormente el Cirujano Dentista se encontraba con problemas al tener pacientes con pérdida total o parcial del reborde alveolar en pacientes edentulos, que no eran capaces de soportar o retener una prótesis, pero gracias a la aparición de la hidroxiapatita este problema se ha estado resolviendo. Ya que el 80% de la población adulta presenta estos problemas.

La hidroxiapatita resulta ser muy parecida aunque no idéntica a la hidroxiapatita natural con una perfecta adhesión en la interfase encía-implante y hueso-implante, y reconocida como el material sintético más compatible conocido.

La hidroxiapatita tiene la característica de ser osteoconductor, es decir, que promueve una tendencia a guiar el crecimiento del tejido óseo, por lo tanto no tiene la propiedad de generar tejido óseo.

Gracias a sus diferentes presentaciones la hidroxiapatita puede ser colocada para cada caso en particular tanto en enfermedad periodontal con resultados favorables como en cirugía bucal después de realizar extracciones este material también puede combinarse con otros para obtener resultados favorables. Su biocompatibilidad es uno de sus factores más importantes ya que no ocasiona respuesta a cuerpo extraño , toxicidad y , es bien tolerado por el organismo en general.

Se debe de tener presente y a consideración lo importante que es conocer los beneficios que nos ofrece este material, sin olvidar sus ventajas, desventajas, indicaciones, contraindicaciones y limitaciones

1. CARACTERISTICAS DEL HUESO

Uno de los aspectos más importantes a considerar para el desarrollo de materiales biocompatibles, ha sido precisamente el estudio de la naturaleza y características del propio tejido natural a sustituir.

Lógicamente la estructura y funcionamiento de los sistemas biológicos resultan muy complejos y todavía no ha sido posible la preparación de materiales sintéticos que reproduzcan con exactitud las particularidades del tejido vivo.

Sin embargo, en el campo de los implantes óseos, se ha logrado producir biomateriales con una morfología y composición química similar a la del hueso, lo que ha contribuido notablemente a los éxitos alcanzados hoy en día en la cirugía de reconstrucción y/o sustitución óseas.

Para comprender mejor los avances que se han logrado resulta útil, de forma resumida examinar algunas particularidades de la naturaleza y funcionamiento del tejido óseo.

El hueso está constituido por largas cadenas de proteínas, fundamentalmente colágena, reforzadas por un depósito mineral (mayoritariamente hidroxiapatita).

La estructura molecular y fibrosa del colágeno es bien conocida y su microestructura puede ser descrita en términos de cilindros concéntricos de capas sucesivas de colágeno alrededor de los vasos sanguíneos.

Estos cilindros se disponen de tal manera que forman una macroestructura trabecular interconectada tridimensionalmente.

Longitudinalmente a los canales ocupados por los vasos sanguíneos, existen pequeños espacios donde se alojan las células hematopoyéticas y millares de canales.

El colágeno a su vez contiene multitud de microcristales de hidroxiapatita. El balance de compuestos orgánicos e inorgánicos varía según el tipo de hueso y la edad del individuo.

A nivel macroscópico el hueso tiene una apariencia razonablemente densa (hueso cortical), el cual constituye la mayor parte estructural de los huesos largos

tales como el fémur, la tibia, etc. y también en la forma conocida como hueso esponjoso más poroso, encontrado en las costillas, pélvis, y otros.

Las propiedades físicas y mecánicas del hueso (como estructura) dependen sobre todo en la distribución molecular, microestructural y macroscópicas de sus componentes, los cuales forman una estructura multifásica. ⁽¹⁾

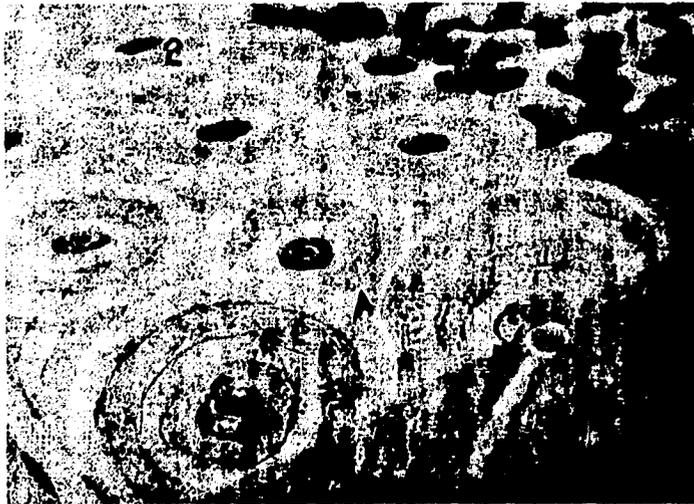


Fig. 1. (1). Soporte orgánico de hueso esponjoso; (2). Estructura de hueso cortical; (a) Anillos de colágeno-hidroxiapatita; (b) Osteocitos; (c) Vaso Sanguíneo; (d) Canaliculos.

Las principales funciones del hueso son:

1. Sostén. - Esto es cuando se insertan los músculos y órganos que son soportados por el esqueleto.
2. Mecánica. - Las palancas que se forman entre los huesos y los músculos por medio de las articulaciones para los movimientos del cuerpo.

3. **Biológico.** - Sirve como reservorio o almacén de calcio para los niveles normales y se encarga de la formación de nuevas células sanguíneas.

Constitución ósea. -

Orgánica 23% **Colágena 89%**
Mucopolisacáridos
Glucoproteínas
otros

Inorgánico 77% **Calcio (Cristales de Hidroxiapatita)**
Fosfato de calcio
Fluoruro de calcio
Fluoruro de magnesio
otros

Las características funcionales del hueso son complicadas, tanto más por su naturaleza viable y dinámica, con una constante reorganización e irrigación sanguínea.

El hueso presenta una gran resistencia a la fatiga y una considerable habilidad vital para evitar la propagación de las fracturas. La relación entre la fase mineral y el colágeno es controlada por tensiones mecánicas a través de un número de mecanismos.

Este y muchos otros fenómenos demuestran la ingeniosa relación entre las propiedades mecánicas y las características biológicas del hueso, las cuales controlan su desempeño funcional.

Cuando se coloca un injerto para restaurar algún defecto se inicia un conjunto de mecanismos naturales de información de hueso que tienden a restaurar la lesión.

1. **Osteogénesis.** - Transferencia de células productoras de hueso hacia la región afectada
2. **Osteoinducción.** - Es la estimulación de las células del mesenquima para provocar su diferenciación en células osteogénicas y el comienzo de la producción de nuevo hueso.
3. **Osteoconducción.** - Es la sustitución progresiva y crecimiento de hueso.⁽²⁾

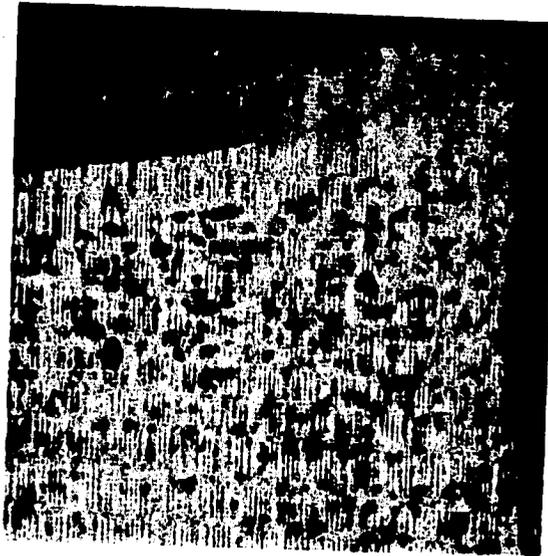


Fig. 2. (a) Hueso cortical; (b) Hueso esponjoso.

Estos mecanismos, como es de suponer, están muy relacionados con el comportamiento y propiedades de los implantes, y es de suma importancia tenerlos en cuenta para la creación de materiales biocompatibles con el hueso.

1.1. BIOCOMPATIBILIDAD

Cuando se coloca un material sintético al organismo vivo se debe de tomar en cuenta que este sea compatible.

Se han dado múltiples definiciones de biocompatibilidad y una de las aceptadas es la formulada por Hech en 1972.

"Un material es biocompatible con el tejido circundante, si la interfase entre el tejido vivo y el material se asemeja lo más posible a las zonas de interfase que se encuentren.

Podemos decir que la biocompatibilidad de un material no vivo dentro del organismo, es aquel que, no destruya los tejidos adyacentes, que no provoque reacciones inflamatorias mayores a las normales en una intervención quirúrgica, y que no intervenga en los procesos de la reparación ósea o fibrosa.⁽³⁾

La biocompatibilidad de la hidroxiapatita sintética ha sido sugerida no solamente por su composición, sino por los resultados obtenidos en su implantación in vivo, los cuales han demostrado la ausencia de toxicidad local o sistémica, no provocando inflamación o respuesta a cuerpo extraño.

1.2. IMPLANTES

Generalmente el término implante, se aplica al reemplazo de las estructuras artificiales o no viables que sustituyan a tejidos u órganos desgastados o enfermos.

En Odontología consideramos el implante como el incluir un cuerpo extraño no viviente en el tejido óseo del maxilar o mandíbula, con el objeto de poder reconstruir la función masticatoria, la fonética y de cierta forma la estética.

En todos los implantes se debe tener como objetivo:

- El comportamiento de dicho material en un tejido vivo
- Una técnica de preparación adecuada
- Un buen diseño de implante adecuado para cada caso
- Que soporte cargas funcionales y no funcionales a largo plazo
- No debe causar molestia, dolor, ni respuesta a cuerpo extraño
- Una higiene excelente

La publicación de numerosas investigaciones indican que el material y la condición de la superficie del material afectan fuertemente a la respuesta tisular.

Las alteraciones tisulares son reconocidas cuando el material se corroe, cuando existe una biodegradación, o cuando son contaminadas en el momento de la colocación.

Un aspecto interesante dentro de la aceptación de un implante, es cuanta impureza (contaminación) puede ser tolerada por los tejidos en donde va a ser colocada.

Los procedimientos quirúrgicos y el método de preparación en el sitio del tejido óseo, pueden ser reconocidos como condiciones críticas en la interfase tejido-implante

Así como también el papel del trauma mecánico, químico y térmico, son condiciones importantes que influyen en ello.⁽⁴⁾

Estudios realizados en UCLA han demostrado que los implantes anclados en tejido fibroso se pierden la mayoría en un periodo de 10 años, indicando que este tipo de anclaje no es suficiente para soportar cargas del aparato masticatorio.

El plan restaurativo y los materiales para la construcción y los factores del paciente son críticos para la maduración y estabilidad de la interfase del biomaterial y el tejido.

1.3. OSTEOINTEGRACION

A lo largo de la historia de la implantología siempre se ha buscado establecer una integración real y duradera de un implante lo más parecido al hueso, que proporcione un riesgo mínimo de reacciones adversas locales o generales.

En Odontología definimos a la osteointegración como la conexión directa estructural y funcional de un implante y el hueso vivo que son sometidos a cargas masticatorias. Esta osteointegración va a depender de la capacidad de cicatrización, reparación y modelado de los tejidos.

Branemark realizó una representación esquemática de la biología, de la osteointegración, para un mayor entendimiento.⁽⁵⁾

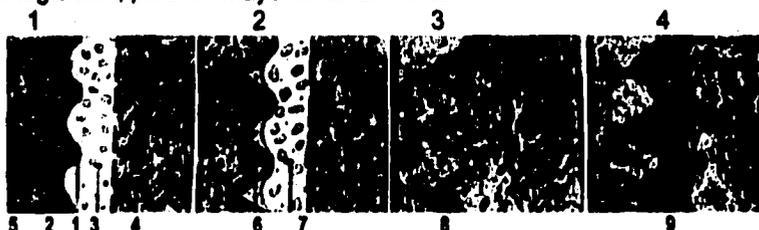


Fig. 3-1. El hueso estriado no puede hacerse perfectamente congruente al implante. El diagrama esta basado en las dimensiones relativas de la fijación y del lugar de la fijación. 1)Contacto entre la fijación y el hueso (inmovilización), 2) Hematoma en la cavidad cerrada, entre la fijación y el hueso, 3)Hueso dañado por el trauma mecánico y termal en la cirugía, 4)Hueso ileso, 5)Fijación.

Fig. 3-2. 2) El hematoma durante el período de cicatrización sin sufrir algún tipo de carga se transforma en hueso nuevo (callo nuevo), 7)El hueso dañado sufre una revascularización, remineralización y desmineralización.

Fig. 3-3 El tejido óseo vital se encuentra en contacto con el implante o fijación, sin intervención de ningún tejido. El tejido se remodela en respuesta a la carga masticatoria aplicada.

Fig. 3-4 Caso sin éxito, debido aun trauma excesivo en el momento de la cirugía, por infección, por una carga prematura en el periodo de cicatrización. Una vez perdida, la osteointegración no podrá ser reconstruida.

Esto nos indica que dependiendo de la manipulación y cuidado de los tejidos antes y después de la intervención será en gran parte la clave del éxito clínico, esto depende también de la composición y diseño del material, así como el saber utilizarlo e instalarlo.⁽³⁾

2. HIDROXIAPATITA

2.1. ANTECEDENTES

Desde hace mas de un siglo se vienen dedicando esfuerzos dirigidos a encontrar materiales con las características adecuadas para la restauración o sustitución del tejido óseo en los seres humanos.

Ya en 1889, Senn reportó el uso de hueso bovino descalcificado con ácido muriático, para el relleno de defectos óseos causados al remover tumores.

Por otro lado una practica común que se mantuvo durante mucho tiempo consistió en rellenar el defecto con sangre coagulada, logrando la restauración por el crecimiento ulterior del tejido blando.⁽⁶⁾

Ya en 1920, Albee uso el TPC (Fosfato Tricalcico), como un material que tiene la capacidad de estimular la osteogénesis.

El primero que experimentó con la cerámica porosa fue Smith, el cual no tuvo éxito alguno, pero puso en antecedente la posibilidad de lograr una unión fisiológica por el crecimiento de las células óseas en el interior de los poros.⁽⁷⁾

Jarcho y Cols., en 1976 Elaboraron la hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, han posibilitado la obtención de un material que pueda sustituir al hueso autógeno para el aumento del reborde alveolar, la conservación de las dimensiones del mismo tras las extracciones dentarias y la reparación de los defectos periodontales. Presentando una biocompatibilidad absoluta con el cuerpo humano.⁽⁸⁾

Waite en 1982, Crainin 1982, Laskin 1982, Change 1983, Drobeck 1984, Krejci 1987, informan sobre los implantes de hidroxiapatita para el aumento de los rebordes alveolares con exitosos resultados.

Algunos investigadores como Keeney y Carranza en 1985, trabajaron con hidroxiapatita porosa observando una neoformación ósea en el interior del cristal poroso, lo cual nos esta indicando una mejor adherencia entre el implante y el tejido óseo.

Algunos investigadores han puesto gran interés en el tamaño de las partículas de la hidroxiapatita y han llegado a la conclusión de que no debe ser demasiado pequeña, ni demasiado grande, ya que si es muy grande será mas difícil su reabsorción y si es muy pequeña no va a dejar espacios apropiados para los elementos intracelulares.

Se han realizado algunos implantes de éste material en ratas, implantando apatita cerámica densa, y en perros usando hidroxiapatita con y sin hueso autógeno. Tomando ésto como referencia, al realizar un implante de hidroxiapatita en humanos, se tendrán grandes ventajas, debido a la exitosa biocompatibilidad del material con los tejidos.

Tracy y Doremus, comprobaron que la hidroxiapatita se une perfectamente al hueso, sin que se interponga tejidos no mineralizados. En otros estudios se comprobó que el epitelio gingival emigra sobre los implantes.

Quin y Cols. comprobaron la efectividad de los implantes de hidroxiapatita, y se determinó que la pérdida de altura y de anchura del hueso alveolar, que fue menor que en los caso de control.

Dennisen, Mangano y Venini están trabajando actualmente sobre la hidroxiapatita, dando hasta el momento excepcionales resultados, tanto en implantología, como coadyuvante en la osificación.⁽⁷⁾

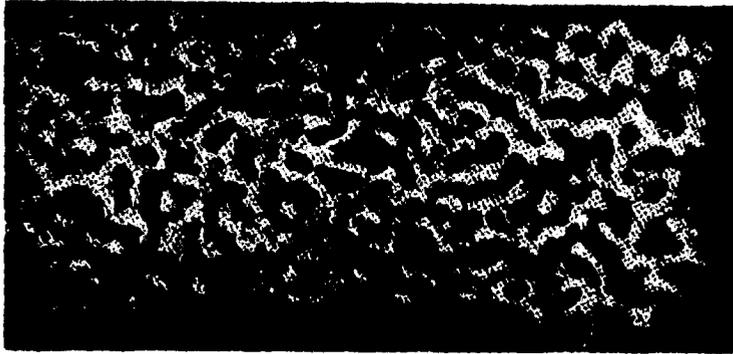


Fig. 4. Superficie porosa tridimensionalmente interconectada muy similar al hueso esponjoso.

2.2. GENERALIDADES

La hidroxiapatita es el principal componente mineral del hueso, que constituye de un 60 % a un 70 % del hueso y hasta un 98 % en el esmalte.

La formación de enlaces internos entre la neoformación ósea y la hidroxiapatita, constituye una gran ventaja del uso de la hidroxiapatita como sustituto del injerto óseo:

Generalmente se ha observado que durante las primeras horas post-implantación, se produce una ligera fase inflamatoria. En éste tiempo, varias

células incluyendo macrófagos, invaden el sitio quirúrgico comienzan a fagocitarse los residuos celulares inactivos y aparece el ataque a las superficies de las partículas de hidroxiapatita.

Como resultado se obtiene la formación de una capa química de apatita cuya apariencia es indiferenciable de la apatita biológica. Al mismo tiempo los preosteoblastos, son programados para su conversión en osteoblastos y migran hacia el borde del defecto óseo, así como hacia la superficie de las partículas de hidroxiapatita. Estos osteoblastos comienzan así a depositar osteoide sobre la superficie de hidroxiapatita, la revascularización se lleva a cabo a expensas del calcio y fosfato del sitio de implantación.

A las tres semanas la hidroxiapatita es revestida con fibroblastos y osteoblastos donde intervienen capas de mineralización osteoides. /8/

La formación de hueso continua hasta que el defecto es restaurado y sucesivamente es remodelado, disminuyendo el área de osteoides entre el nuevo hueso y las partículas de hidroxiapatita.

Otra propiedad de la hidroxiapatita es que esta no presenta aparentemente reabsorción significativa.

La velocidad de biodegradación es una función de la microporosidad de una cerámica. Las conocidas como hidroxiapatitas densas que tienen baja o ninguna porosidad se degradan muy poco.

La hidroxiapatita no exhibe propiedades osteoinductoras, sin embargo demuestra osteoconducción cuando es implantada en defectos óseos. La formación del nuevo hueso comienza desde el borde del defecto y es conducido a través del implante formando un puente de hueso e hidroxiapatita.

Pero es incapaz de soportar cargas de tipo flexionales y de torsión [fracturas] y desde el punto de vista biológico podemos decir que es bien tolerado por los tejidos duros y blandos sin producir respuesta inmune debido a su biocompatibilidad. /9/

2.3. COMPOSICION QUIMICA Y TIPOS

La hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Es una biocerámica formada por fosfato de calcio, ha resultado ser químicamente y cristalográficamente similares aunque no idénticas a la hidroxiapatita natural del hueso, de ahí que hayan recibido una

atención especial para su uso, como sustituto de injerto óseo. Su biocompatibilidad y propiedad osteoconductor, la cual proporciona una matriz permanente, mínima reabsorción, induciendo la formación del tejido óseo y fibroso entre el implante y el hueso.

TIPOS DE HIDROXIAPATITA

De acuerdo a su estructura química existen dos tipos básicos de hidroxiapatita, los cuales son :

A) Hidroxiapatita Densa

Está compuesta por una microestructura que consiste en cristales individuales de fosfato de calcio, fusionados entre sí, que debido a su elevada densidad presenta un área superficial muy reducida, por lo que su tendencia a sufrir cambios como reabsorción es mínima.

Una forma de hidroxiapatita densa es la Durapatita, que se caracteriza por que sus partículas presentan bordes agudos y facetas múltiples.

Existen otras formas como las partículas redondeadas y lisas, como ejemplo de esta es la presentación comercial Calcitek.

Las hidroxiapatitas densas han demostrado ser superiores cuando se usan para el mantenimiento y aumento de rebordes alveolares.

B) Hidroxiapatita Porosa

Su composición esta basada en fosfato de calcio, presenta porosidades cuyos diámetros van de los 100 μm a los 500 μm . Este tipo de hidroxiapatita es más debil que el anterior debido a que presenta una área superficial extensa lo que provoca una mayor resorción.

La resistencia, la tracción y la compresión de este material son muy parecidas a las del hueso esponjoso, sin embargo el éxito de este implante radica en la capacidad de penetración en los poros del tejido óseo.

Se debe de tener cuidado en la colocación de la hidroxiapatita porosa, ya que no soporta constantes carga y fuerzas de flexión y torsión, ya que puede fracturarse el implante, pero la resistencia a la compresión es considerable, por lo cual hay que elegir los sitios de colocación.

2.4. OBTENCION

Industrialmente la obtención de la hidroxiapatita comienza con una solución acuosa de componentes químicos (Ca, P), posteriormente es sometida a presiones muy elevadas que van de los 10 a 200 psi, y después se lleva a cabo la fusión a temperaturas muy elevadas (1.000° hasta los 1.300° C) a dicho proceso se le da el nombre de aglomeración o sintetización.

La hidroxiapatita considerada como una biocerámica policristalina, se puede obtener de dos formas:

La hidroxiapatita densa constituida por cristales individuales de fosfato de calcio, estos cristales están fusionados entre si por medio del proceso de aglomeración.

Por otro lado la hidroxiapatita porosa puede ser obtenida por tres métodos diferentes:

1. Sublimación de Naftaleno
2. Descomposición del Peróxido de Hidrogeno

3. Proceso de replica de formas de vida (Replaminaformas).

A principios de los años 70's se desarrollo un método de obtención para las cerámicas porosas, el cual se desarrolla a partir del armazón, o del esqueleto de aragonita (CaCO_3) el cual es secretado por diversos invertebrados marinos como son los corales y equinodermos mencionados. Dichos esqueletos tiene poros interconectados, el tamaño de estos y la intercomunicación que existe entre ellos dependerá del genero y la especie.

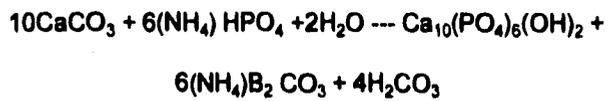
Como ya se menciona los Porites presentan poros de 150 a 200 μm de diámetro, la familia Goniopora tiene poros de 230 a 550 μm , los poros de ambos géneros son totalmente permeables.

Dependiendo del diámetro que tengan los poros podemos obtener distintos resultados.

Los que tengan un diámetro inferior a 10 μm no van a permitir que exista en su interior crecimiento de células los que contengan un diámetro de 15 a 50 μm van a estimular la proliferación vascular y fibrosa, los que presenten un diámetro entre 50 a 150 μm favorecen a la formación de tejido osteoide, y los poros de un diametro mayor de 150 μm van a facilitar la existencia de proliferación de tejido óseo mineralizado.

Mediante un proceso de intercambio hidrotérmico se transforma el carbonato de calcio del armazón del coral escleroactiformes en hidroxiapatita, asi obteniendo

una estructura porosa y tridimensionalmente interconectada, muy similar al hueso esponjoso.⁽⁴⁾



3. CLASIFICACION Y USOS DE LA HIDROXIAPATITA

Existe una clasificación para diferenciar a la hidroxiapatita, de acuerdo a sus presentaciones; así mismo hablaremos de sus indicaciones para cada tipo de ellas.

- 1. Conos y Partículas**
- 2. Granulos de hidroxiapatita Porosa**
- 3. Bloques de hidroxiapatita**
- 4. Implantes de Titanio recubiertos de hidroxiapatita**

3.1. CONOS Y PARTICULAS (IRREGULARES) DE HIDROXIAPATITA

Su principal uso es en alveólos de recién extracción; al efectuar una extracción la pérdida del funcionamiento de este espacio, interrumpe los estímulos

de las raíces y ligamento periodontal al hueso de esa zona. Estos estímulos electroquímicos son los que evitan la pérdida de hueso normal.

Después de la pérdida de algún diente los estímulos no operan por demasiado tiempo, por lo que el proceso alveolar comienza a estrecharse y posteriormente pierde su altura vertical.

Cuando el paciente utiliza una prótesis de manera inadecuada o mal diseñada continuamente provoca pérdida ósea, la atrofia provocada es inevitable; pero para conservar y mantener lo mejor posible las condiciones del proceso alveolar, después de la eliminación de los dientes, para prevenir una retención más estable posible.

1.1. En el caso de los Conos de hidroxiapatita, esta presentación es indicada para colocarlas en el alveolo, después de una extracción dentaria, la cual se puede modificar con piedras de diamante para ajustarlas lo más posible a la forma del alveolo, angulando y biselando para asegurar que la circunferencia total este 1mm por debajo del límite más superior de la cresta alveolar.

Lo podemos colocar de manera manual con los dedos, presionando con una fuerza moderada, posteriormente se procederá a suturar para evitar el desplazamiento de los conos.

En esta misma cita, se pueden colocar dentaduras inmediatas, teniendo en cuenta que si se va a utilizar acondicionador de tejido este no penetre en los alveolos.⁽¹⁰⁾

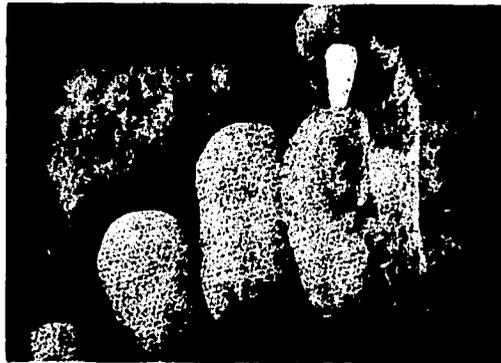


Fig. 5. Cono de hidroxiapatita que se utiliza en alvéolos.

1.2. En el caso de partículas de hidroxiapatita, se rellena el alveolo de recién extracción por medio de una jeringa llena de múltiples partículas estériles de hidroxiapatita. La manera de utilizarlas, es colocando partículas dentro del alveólo por medio de la jeringa a modo que la masa llene el alveólo, posteriormente empacaremos el material con una espátula estéril, y aplicar un vendaje oclusal con gases estériles durante tres horas. Existe una condición importante para cualquiera de los dos casos: es que para colocar un implante en un alveólo de una recién extracción, la profundidad mínima recomendable es de 6mm.

Se recomienda tomar radiografías dentoalveolares posquirúrgicas para corroborar la posición correcta del implante.

El implante de hidroxiapatita colocado en alveolos de recién extracción, es un método simple y muy útil para conservación del hueso alveolar, aunque no impiden totalmente la pérdida del mismo.

En cualquiera de los dos casos no existe preferencia de cual usar, ambos ofrecen excelentes resultados.

Para colocar este tipo de implantes es necesario :

- **Tener una profundidad adecuada principalmente en alveolos maxilares por las zonas anatómicas circunvecinas.**
- **Reducir y contornear el implante lo más rápido posible después de la extracción, antes de que se forme el coágulo.**
- **Dejar ángulos redondeados en oclusal de las raíces de hidroxiapatita.**

3.2. GRANOS DE HIDROXIAPATITA POROSA

Su uso principal de esta presentación es en caso de defectos periodontales y para el aumento del reborde alveolar tanto maxilar como mandibular.

La hidroxiapatita ha dado a la Parodoncia otra posibilidad para conservar los dientes, comunmente la enfermedad parodontal avanzada presenta una pérdida ósea considerable, la utilización de este material evitara la exposición temprana de las raices, movilidad, así como tambien la migración epitelial hacia apical. Cuando existen bolsas parodontales o algun defecto óseo de 2 a 3 paredes existentes; existe una técnica de plegado, en donde primero se realiza el curetaje y se elimina el hueso dañado e inmediatamente se coloca el implante de hidroxiapatita.

Posteriormente se sutura con puntos interdentarios para evitar el desplazamiento de la encía y del implante, es aconsejable colocar apósito quirúrgico en la zona operada.

Su uso para el aumento de los rebordes alveolares atróficos depende de cada caso en particular, de la técnica y todos los factores involucrados en el implante.

Existen diferentes técnicas donde se crean túneles y por medio de jeringas que contienen los granos de hidroxiapatita esteril, se coloca.

Se puede aumentar desde una zona pequeña, hasta su totalidad del reborde ya sea mandibular o maxilar. Se puede utilizar para el aumento del reborde alveolar tanto en su parte anterior como en su parte posterior.

Hay reportes que indican la combinación de granos de hidroxiapatita con hueso autólogo para el aumento del reborde alveolar y enfermedad periodontal con un 90% de éxitos.

También se han obtenido buenos resultados al utilizar granulado de hidroxiapatita porosa en el tratamiento de un quiste periapical.⁽⁹⁾

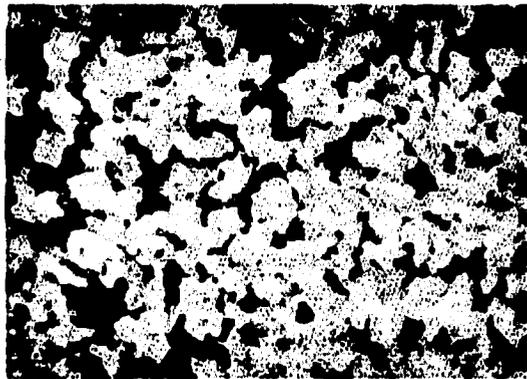


Fig. 6. Granos para el relleno de cavidades



Fig. 7. La figura izquierda muestra la jeringa conteniendo hidroxiapatita, la figura derecha muestra un proceso mandibular deficiente para uso de dentadura.

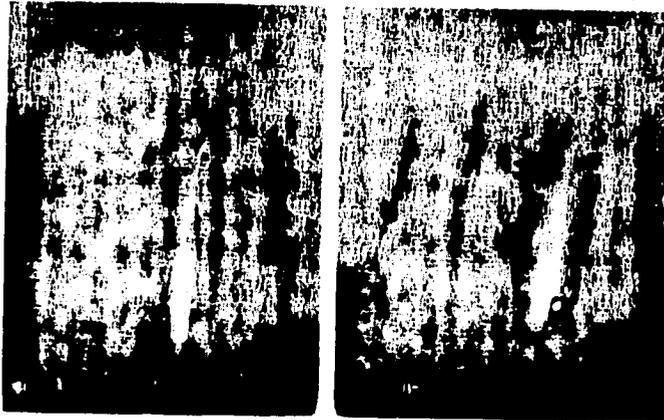


Fig. 8. Quiste periapical que fue tratado con hidroxiapatita porosa, (a) Radiografía antes de la operación, (b) Radiografía 6 meses después de la implantación.

3.3. BLOQUES DE HIDROXIAPATITA

Estos se utilizan principalmente para el aumento del volumen del reborde alveolar en pacientes desdentados. Para realizar este implante es necesario, una encía sana, libre de ulceraciones e irritación, con el fin de evitar que se desgarre o inflame demasiado.

Lar, Frame John, Laird W. R. E. En 1987, indico el uso de los bloques de hidroxiapatita porosa y confirmo el éxito de este tipo de implantes, haciendo una correcta desperiostización, ya que evitara el desplazamiento de la hidroxiapatita y presentara una más rápida y segura biointegración con el tejido oseo.

Existe una presentación comercial (alveoform), que son pequeños bloques prefabricados mezclados con colágeno de bovino, son faciles de manipular cuando entran en contacto con el medio que servirá de vehículo para alojar en su lecho al material.

Otra forma es tomar una impresión al paciente a intervenir y llevar el modelo al fabricante para su elaboración.

Estos bloques no se pueden colocar en:

- Pacientes que presenten parestesias (el agujero mentoniano debe de permanecer descubierto).
- Cuando no existe suficiente tejido o es muy delgado para realizar el aumento necesario, ya que provocará la exposición del implante.

También se ha utilizado bloques de hidroxiapatita para restaurar o sustituir fragmentos óseos en neurocirugía.⁽⁹⁾

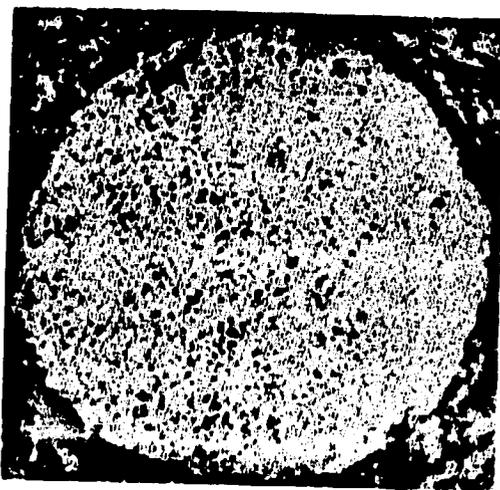


Fig. 9. Implante de un bloque de hidroxiapatita para restaurar un trépano de cráneo humano.

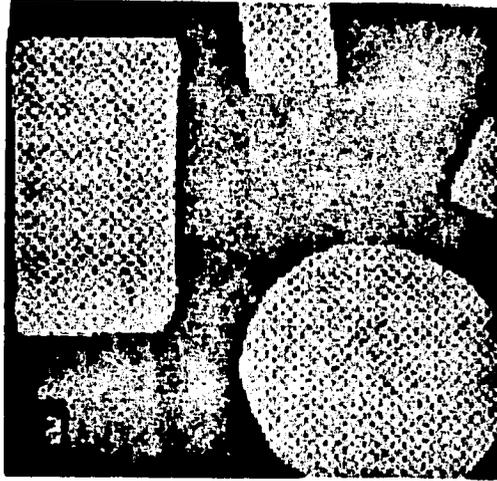


Fig. 10. Bloques de diferentes formas y dimensiones para diferentes tipos de implantación

3.4. IMPLANTES DE TITANIO RECUBIERTOS DE HIDROXIAPATITA

En Estados Unidos se han realizado estudios con implantes metálicos revestidos con hidroxiapatita con óptimos resultados.

En este caso no es necesario realizar grados altos de porosidad o rugosidad en la superficies del metal para obtener un buen anclaje con el hueso, ya que ahora, el uso del revestimiento con hidroxiapatita permite una mejor osteointegración la cual sera duradera, ya que como anteriormente mencionamos la hidroxiapatita estimula y guía el crecimiento del tejido óseo.⁽¹¹⁾

Los implantes metálicos revestidos con hidroxiapatita deben de presentar las siguientes características.

- El polvo de hidroxiapatita debe ser ceramizado, por lo tanto no es reabsorbible
- Los polvos deben de ser químicamente puros y estables.
- Deben de mantener su pureza despues de ser implantados.
- Las rugosidades de la superficie pueden ser entre 40 y 80 um.
- Debe de presentar resistencia a la tracción.

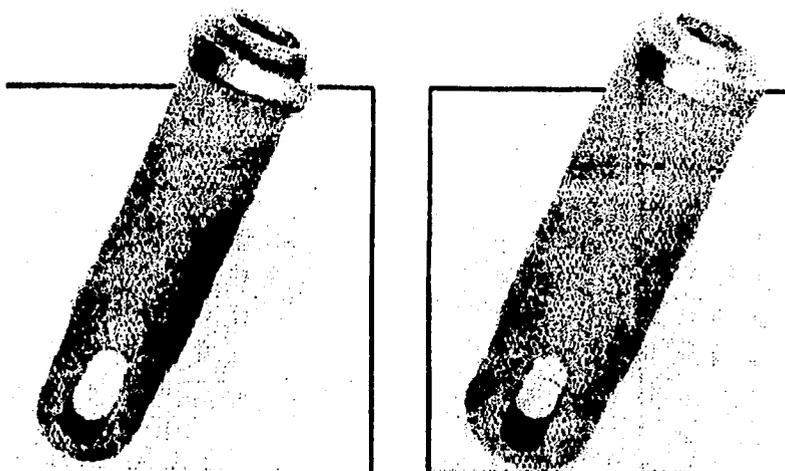


Fig. 11. La figura de la izquierda representa a un implante de titanio-hidroxiapatita (con plasma); la figura derecha muestra un implante de titanio-hidroxiapatita recubierto con spray.

4. PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LA HIDROXIAPATITA

Sobre la hidroxiapatita se han realizado estudios exhaustivos y se puede decir que si se emplea correctamente sera un metodo muy seguro.

a) Propiedades Fisico-Quimicas.

Su microestructura porosa, muy parecida al hueso desde el punto de vista estructural.

Presenta porosidades que dependiendo de su diametro de estas, se obtendran distintos resultados, desde impedir el crecimiento de células en su interior, hasta la proliferación de tejido óseo mineralizado.

Resistencia a las fuerzas de compresión y tracción.⁽⁹⁾

H. A.	COMPRESION	TRACCION
POROSA	1-10 (PSI)	0.4 (PSI)
DENSA	80-130 (PSI)	10-28 (PSI)

De acuerdo a esta tabla se presenta una mayor resistencia con los materiales densos en forma de partículas, las cuales tras la implantación se rodea de hueso neoformado, lo que confiere una mayor resistencia al material implantado.

Otra propiedad es la conservación y reesterilización del material.

b) Propiedades Biológicas

- Carece de toxicidad local y sistémica
- Carece de inflamación o reacción a cuerpo extraño
- Habilidad para la interfase directa al hueso
- Su Biocompatibilidad con los tejidos.

c) Propiedades Mecánicas

A pesar de que sus propiedades mecánicas son similares a las del hueso cortical, resultan aun muy frágiles para su uso como prótesis del tejido duro. /9/

MATERIAL HUESO	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA TRACCION
CORTICAL	137. 8 Mpa	68. 9 Mpa
ESPONJOSO	41. 4 Mpa	3. 5 Mpa
FOSFATO DE Ca		
DENSO	208. 7-895. 7	68. 9-192. 9
POROSO	6. 9 - 6. 8	2. 48

5. VEHICULOS UTILIZADOS PARA LA COLOCACION DE HIDROXIAPATITA

Es necesario valerse de sustancias que actúen como vehiculos para colocar y transportar la hidroxiapatita al lugar donde sea necesario.

Una de las soluciones utilizadas son el suero fisiológico y el agua bidestilada estéril, es recomendable colocar la solución en algún recipiente y dejar remojar las jeringas de hidroxiapatita unos minutos para que los gránulos que contienen se condensen dentro de ellas.

Otra solución a elegir es la sangre del mismo paciente para facilitar la colocación, sin embargo no ofrece ninguna ventaja sobre el material o el tejido óseo.

Al elegir la solución a utilizar, esta va a facilitar la colocación y condensación de los granulos de hidroxiapatita ya que es un método fácil y seguro sin temor a dispersarse o desperdiciarse el material.

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

- Su alta biocompatibilidad
- Es un material no reabsorbible, por lo que es adecuado para procedimientos a largo plazo.
- Es de fácil remodelación, con ayuda de fresas de diamante.
- No presenta reacciones inflamatorias mayores a las producidas por el acto quirúrgico.
- Promueve la formación de hueso (osteoconductor), lo que permite un mejor anclaje con el tejido óseo.
- Su colocación es rápida y no depende de técnicas sofisticadas.
- Su presentación es variada y esto permite utilizarla en cada caso en particular y combinarlo.
- Su alto porcentaje de buenos resultados.
- Adecuada resistencia a la comprensión.

DESVENTAJAS

- La hidroxiapatita como material cerámico es incapaz de soportar las cargas de tipo flexionales y de torsión, por lo que pone en evidencia un porcentaje de fractura.
- La hidroxiapatita es un material caro.
- En México no se encuentra fácilmente.

Las complicaciones que se pueden obtener con este material son :

- Migración de partículas.
- Sobrerrelleno.
- Pérdida de material

Estos pueden ser debidos a una inadecuada evaluación del paciente, la deficiencia en la tecnica quirúrgica y/o un uso imprudente de la hidroxiapatita.

CONCLUSIONES

El uso adecuado de los implantes de hidroxiapatita han demostrado que es un material biocerámico que presenta un gran número de ventajas.

Se puede afirmar que seleccionando la técnica adecuada y el tipo de implante adecuado, con una cooperación de parte del paciente se obtendrán buenos resultados para cada caso.

La hidroxiapatita es un material idóneo estable, biocompatible que no produce toxicidad y hasta el momento no se ha presentado respuesta de rechazo, así como respuesta inflamatoria mayor que la provocada por la intervención quirúrgica.

Otra posibilidad es que puede ser utilizada solo o en combinación con otros materiales, gracias a su variedad de presentaciones y tipos, podemos utilizarla en una serie de problemas Odontológicos como son ; relleno de cavidades quísticas, mantenimiento de alveólos después de la extracción dentaria, aumento de rebordes alveolares así como en enfermedad periodontal, etc.

La hidroxiapatita posee la ventaja sobre otros materiales en integrarse al tejido óseo sin existencia de encapsulado fibroso. Es un material osteoconductor ya que promueve y guía el crecimiento de hueso a las zonas donde no las hay, y es extremadamente seguro en cuanto a su biocompatibilidad ya que presenta un fuerte enlace entre las dos superficies. No presenta resorción del implante ya que no es reabsorbible, ni provoca destrucción ósea.

A nivel de los tejidos blandos la hidroxiapatita es bien tolerada ya que confirma la inserción y adherencia de las células epiteliales gingivales, siendo similar la interfase dental natural.

Se debe de tener en cuenta que el uso de hidroxiapatita independientemente de ocupar un espacio físico, ofrece una enorme ventaja de preservar el reborde residual o hueso en general en la zona donde se coloque.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

BIBLIOGRAFIA

1. DAVID H. CORMACK PH: Histología de Ham, Ed. Harla pp. 355-365
2. WILLIAMS D. F. Biocompatibility of ortopedic, Boca raton Vol. 1 1986
3. PALATELLA G. BELLAVIA C. "El empleo de la HA en la resorcion osea", Num. 4 pp. 22-28, Universidad de Roma 1991
4. S. LOPEZ ARRANZ., Cirurgia Oral, Edit. Interamericana 1991, pp. 450-459
5. BRANEMARK, ZARB, ALBREKTSSON. Protesis tejidos integrados, la osteointegracion en la Odontologia clinica, Edit. Quintessence Books 1987 pp. 11-24
6. Senn. N. O. Aseptic of bone cavities by implantation, Amer. J. Medi. Sci. 98 ; 219-243 1889.
7. DENISEN, MANGANO, VENINI., Hidroxiapatite Implants, Edit. Piccini Italy 1985.
8. JARCHO M. O. CONNOR JR. Ceramic Hydroxiapatite, J. Dent. Rest. Vol. 56 num. 2;150-156, 1977.
9. GONZALEZ R. MELO M. C. RODRIGUEZ, Hidroxiapatita Porosa Hap-200, Materiales Bioactivos para implantes oseos, Edit. CNIC. La Habana, Cuba. 1993.

10. STAHI S. S. FROUM. Histologic and clinical responses to porous Hydroxiapatita implants in human periodontal Defects J. Periodontol Vol. 58 Num. 10, 1987
11. VICENZO BUCCI SABATTINI, GUIDO A., Implantes a tomillo sumergido y revestido con HA ceramizada, Compendio #4 ano 7, Pavia 1991 pp. 34-44
12. HARUKI KAWAHARA, Oral Implantology and biomaterials, Edit. Elsevier pp. 41-71, Tokyo 1989
13. GLICKMAN, Periodontologia clinica, Edit. Interamericana, pp. 256-561, Mexico D. F.
14. YUKNA R. A. HARRISON G., "Evaluation of durapatie ceramic as on alloplastic implant in periodontal osseous defects II. J. Periodontal 56, pp. 540 - 547, 1985
15. KOHRI MASAKI, COOPER EDWARD, Study of Hidroxiapatita, J. Oral Maxilofacial surg 48: 1265 - 1273. 1990
16. JARCHO M., Calcium Phosphate Ceramics as Hard Tissue Prosthetics, Clin. Orthop, 157 (6) 259. 1981
17. FISHER - BRANDIES E., Clinical use of tricalcium phosphate and hidroxiapatite in maxilofacial surgery J. Oral Implantol 12: 40-44. 1985

18. DESJARDINS R. P., Hidroxiapatite for Alveolar ridge augmentation induction and problems. J. Prosthet dent. 54: 374 - 383. 1985
19. SOCARRAS E. a partir de corales marinos Evaluacion clinica de HA porosa obtenida Tesis de Dr. C. Medicas C. Habana 1991
20. HOLMES R. E. bone regeneration with a coralline HA implants last. Reconst. Surg. 3: 626 - 633. 1979
21. GONZALEZ R. HANDAL, Cinetica de transformacion del coral a HA. En prensa 1992
22. ROY D. M. LINNEHAN, Hydroxiapatite formed coral skeletal carbonate by Hydrothermal change. Nature 247 - 220. 1974